érudit
www.erudit.org

Article

« Comment construire un modèle calculable d'équilibre général? Une illustration »

Bernard Decaluwé, André Martens et Marcel Monette

L'Actualité économique, vol. 62, n° 3, 1986, p. 442-473.

Pour citer cet article, utiliser l'information suivante :

URI: http://id.erudit.org/iderudit/601381ar

DOI: 10.7202/601381ar

Note : les règles d'écriture des références bibliographiques peuvent varier selon les différents domaines du savoir.

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter à l'URI http://www.erudit.org/apropos/utilisation.html

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche. *Érudit* offre des services d'édition numérique de documents scientifiques depuis 1998.

Pour communiquer avec les responsables d'Érudit : erudit@umontreal.ca

Document téléchargé le 7 October 2012 11:51

L'Actualité Économique, Revue d'analyse économique, Vol 62, n° 3, septembre 1986

Comment construire un modèle calculable d'équilibre général? Une illustration

Bernard DECALUWE*
et
André MARTENS**
avec la collaboration de
Marcel MONETTE***

La présente note illustre la construction d'un modèle calculable d'équilibre général selon la méthode des valeurs de transaction (VT), pour une économie fictive, fermée et semi-industrialisée, dotée d'un secteur gouvernemental. Le modèle est ensuite simulé pour tenir compte d'un accroissement non proportionnel des dotations de facteurs, d'une augmentation des dépenses publiques, d'une fiscalité indirecte plus lourde et d'un déplacement du fardeau fiscal.

How to construct a computable general-equilibrium model? — We illustrate the construction of a computable general-equilibrium model for a fictitious and closed economy with a government sector, using the transaction-value method (TV). The model is simulated for a non-proportional increase in factor endowment, an increase in public expenditures, higher indirect taxes and a shift of the direct-tax burden.

I. INTRODUCTION

Cette note présente un exemple de construction d'un modèle calculable d'équilibre général pour une économie fermée avec un secteur gouvernemental. Elle s'appuie sur une méthodologie mise au point par une équipe de plusieurs chercheurs: A. Drud, W. Grais et G. Pyatt (1983,

*Professeur au département d'économique de l'Université Laval et chercheur régulier au C.R.D.E. de l'Université de Montréal.

**Professeur au département de sciences économiques de l'Université de Montréal et directeur adjoint au C.R.D.E. pour le développement international.

***Économiste au C.R.D.E.

Cette étude est publiée grâce à une subvention du Fonds F.C.A.R. du Québec.

1985)[1], et illustre la flexibilité de cette méthodologie pour simuler le comportement d'une économie comportant plusieurs branches de production (y compris un secteur gouvernemental fournisseur de services non marchands), plusieurs catégories de produits, différentes institutions, et deux catégories de facteurs de production. Étant illustrative d'une méthode de construction, la présente note n'épuise pas l'éventail des possibilités offertes par la méthodologie mise au point. Elle permettra toutefois au lecteur de s'intéresser à une procédure de construction tenant compte de caractéristiques structurelles pour la définition de politiques économiques appropriées.

Les modèles calculables ou appliqués d'équilibre général (M.C.E.G.) sont essentiellement des versions numériques du modèle d'équilibre général concurrentiel de L. Walras (1926), utilisées principalement pour la simulation et l'élaboration de politiques économiques[2].

Le modèle d'équilibre général concurrentiel walrasien suppose qu'il existe dans l'économie un nombre fini de producteurs, de consommateurs et de biens, ces derniers pouvant être indifféremment des extrants ou des intrants de production. Du côté des producteurs, les rendements d'échelle sont non croissants, la production sans intrants est impossible, l'inactivité totale est possible et le processus de production est irréversible. Chaque producteur maximise ses profits totaux pour un vecteur donné de prix qui lui est donné. Chacun des consommateurs a, quant à lui, une dotation initiale de biens qui lui permet de survivre et, compte tenu d'un vecteur donné de prix, maximise l'utilité qu'il retire de la consommation, jamais saturée, des biens, dans les limites de son budget disponible. Ce dernier est constitué de sa dotation initiale et de la part des revenus de production qui lui échoit. La solution du modèle détermine l'existence d'un vecteur de prix qui, tout en maximisant les profits des producteurs et les utilités des consommateurs, garantit l'équilibre *ex ante* de la demande et de l'offre de chacun des biens. Dans ce système, seuls les prix relatifs (ou prix réels) ont de l'importance, les quantités consommées ou produites ne se modifiant pas si tous les prix varient dans la même proportion. Autrement dit, l'inflation, exprimée comme une variation du niveau général des prix, est exogène au modèle et n'a aucun effet réel, ce qui signifie que les fonctions de demande et d'offre de biens, dérivées des fonctions d'utilité des consommateurs et des fonctions de production des producteurs, sont homogènes de degré zéro tandis que les fonctions de profits des producteurs sont homogènes de degré un. En revanche, toute varia-

1. La méthode VT, mise au point par l'économiste égyptien W. Grais et ses collaborateurs de la Banque mondiale, a fait l'objet d'un mode d'emploi détaillé donné dans C.R.D.E. (1984, vol. 1 et 2).

2. Pour une revue de la littérature sur les M.C.E.G., voir B.J. Shoven et J. Whalley (1984) et B. Decaluwe et A. Martens (1985).

tion dans les prix relatifs a une incidence sur les quantités produites et consommées, ces prix relatifs étant eux-mêmes exprimés par rapport au prix d'un bien en principe choisi arbitrairement (le numéraire).

Finalement, lorsque le gouvernement est introduit dans un M.C.E.G., fondé sur une telle structure théorique, il est vu essentiellement comme un agent «incitateur», voire «interventionniste», qui a la possibilité d'utiliser un ensemble d'instruments, dits de politique économique, capables de modifier les décisions des agents privés en fonction d'objectifs publics de croissance, de stabilisation et d'équité.

Dans une première étape, nous construirons la matrice de comptabilité sociale (MCS) où sont enregistrés les flux de recettes et de dépenses de l'année de base de la simulation pour l'économie fictive considérée (section 2). Dans une deuxième étape, nous procéderons à la construction du M.C.E.G. de cette économie (section 3). Dans une troisième étape, nous simulerons le M.C.E.G. en introduisant des modifications simples de la politique fiscale[3].

2. LA MATRICE DE COMPTABILITÉ SOCIALE

La matrice de comptabilité sociale (MCS) se présente sous la forme d'un *tableau carré entrées-sorties* où sont enregistrés, pour l'année de base de la simulation, les flux comptables (transactions) de recettes et dépenses de l'économie considérée. Les recettes sont enregistrées en ligne (indice i) et les dépenses en colonne (indice j), l'élément général de la matrice étant symbolisé par t_{ij}. En d'autres termes, si k est le secteur des entreprises et l celui des ménages, t_{kl} sont les achats de biens et services des ménages aux entreprises. La cohérence interne de nature comptable de la matrice est elle-même assurée par le fait que, pour chacun des n comptes qui ont été ouverts, le total des recettes est égal (identique) au total des dépenses.

Pour les ménages,

$$\sum_{j=1}^{n} t_{lj} \equiv \sum_{i=1}^{n} t_{il}$$

pour les entreprises,

$$\sum_{j=1}^{n} t_{kj} \equiv \sum_{i=1}^{n} t_{ik}$$

et ainsi de suite pour les n comptes. En d'autres termes, les totaux-lignes et les totaux-colonnes de la matrice sont égaux (identiques) pour $i = j$.

3. Pour une illustration de simulations avec un M.C.E.G. d'économie ouverte, voir B. Decaluwé et A. Martens avec M. Monette (1986).

Le tableau 1 donne, pour l'année de base, la MCS d'une économie fictive et fermée avec un secteur gouvernemental. L'économie a quatre branches de production (agriculture, industrie, services marchands et services non marchands) et quatre agents économiques (ménages, États, entreprises privées, entreprises publiques); on n'y utilise que deux facteurs de production (main-d'oeuvre et capital). Les services non marchands sont des biens publics (sécurité, santé, éducation, . . .) qui sont entièrement achetés par l'État qui finance cet achat à même ses recettes générales de nature fiscale. Les entreprises publiques, quant à elles, sont ici censées être des entreprises de nature industrielle.

La MCS correspondante a ainsi 16 comptes: 2 comptes de facteurs ($i, j = 1, 2$), 5 comptes d'agents ($i, j = 3$ à 7) — le compte 5 «impôts indirects» étant, nous le verrons, purement de réconciliation comptable — 1 compte d'accumulation ($i, j = 8$), 4 comptes de branches de production ($i, j = 9$ à 12) et 4 comptes de produits ($i, j = 13$ à 16). Les transactions sont exprimées en millions d'unités monétaires[4].

Comment lit-on le tableau 1? Nous pouvons commencer la lecture par celle des lignes 9 à 12 qui donnent les recettes des branches de production. Dans le cas d'une économie fermée, par définition, toutes les ventes sont des ventes locales. C'est ainsi que l'agriculture produit et vend au compte de produits correspondants 830 de produits agricoles ($t_{9,13}$). L'industrie produit et vend 1 610 de produits industriels ($t_{10,14}$); les services marchands 802 ($t_{11,15}$) et les services non marchands 138 ($t_{12,16}$). Tous ces flux sont exprimés hors impôts et taxes indirects (nets de subvention), c'est-à-dire au coût des facteurs.

La valeur de la production des quatre branches (totaux des lignes 9 à 12) est, par définition, égale au coût de production de ces mêmes branches (totaux des colonnes 9 à 12). Les colonnes 9 à 12 ventilent ce coût de production entre rémunérations des facteurs de production et coûts intermédiaires. Prenons, par exemple, l'agriculture (colonne 9). Pour un coût total de production de 830, elle paie 390 de salaires ($t_{1,9}$), génère 99 de revenu brut d'exploitation ($t_{2,9}$) et achète, sous la forme d'intrants intermédiaires de production, 58 de produits agricoles ($t_{13,9}$), 108 de produits industriels ($t_{14,9}$) et 175 de services marchands ($t_{15,9}$). Une lecture analogue est faite pour les colonnes 10 (industrie), 11 (services marchands) et 12 (services non marchands).[5]

4. Pour une illustration détaillée des procédures de construction des MCS, voir B. Decaluwé et A. Martens avec M. Monette (1985).

5. Le lecteur remarquera que la branche services non marchands ne paie aucune rémunération au facteur capital. On suppose ici que le coût locatif des équipements administratifs est nul.

TABLEAU 1

MCS POUR UNE ÉCONOMIE FERMÉE AVEC SECTEUR GOUVERNEMENTAL (ANNÉE DE BASE DE LA SIMULATION)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		Facteurs main-d'oeuvre	Facteurs capital	Agents ménages	Agents état	Impôts indirects	Agents entreprises privées	Agents entreprises publiques	Accumulation	Branche agricole
1	Facteurs main-d'oeuvre									390
2	Facteurs capital									99
3	Agents ménages	1084	272							
4	Agents État		9	24		114	16	−33		
5	Impôts indirects									
6	Agents entreprises privées		213							
7	Agents entreprises publiques		−33							
8	Accumulation			375	−8		197			
9	Branche agricole									
10	Branche industrielle									
11	Branche services									
12	Branche services non marchands									
13	Produits agricoles			549					56	58
14	Produits industriels			267					508	108
15	Produits services			141						175
16	Produits services non marchands				138					
17	Total	1084	461	1356	130	114	213	−33	564	830

TABLEAU 1 (suite)

MCS POUR UNE ÉCONOMIE FERMÉE AVEC SECTEUR GOUVERNEMENTAL (ANNÉE DE BASE DE LA SIMULATION)

		10	11	12	13	14	15	16	17
		Branche industrielle	Branche services	Branche services non marchands	Produits agricoles	Produits industriels	Produits services	Produits services non marchands	Total
1	Facteurs main-d'oeuvre	290	331	73					1084
2	Facteurs capital	193	169						461
3	Agents ménages								1356
4	Agents État								130
5	Impôts indirects				6	85	23		114
6	Agents entreprises privées								213
7	Agents entreprises publiques								−33
8	Accumulation								564
9	Branche agricole				830				830
10	Branche industrielle					1610			1610
11	Branche services						802		802
12	Branche services non marchands							138	138
13	Produits agricoles	145	23	5					836
14	Produits industriels	708	86	18					1695
15	Produits services	274	193	42					825
16	Produits services non marchands								138
17	Total	1610	802	138	836	1695	825	138	

Pour obtenir le total des ressources aux prix du marché, nous devons ajouter les impôts et taxes indirects à la production au coût des facteurs. Ceci est fait dans les colonnes de produits 13 à 16. À titre d'exemple, à la production industrielle au coût des facteurs de 1 610 ($t_{10,14}$), nous ajoutons 85 en taxes indirectes ($t_{5,14}$) pour obtenir les ressources disponibles en biens industriels, évaluées aux prix du marché, soit 1 695 (total de la colonne 14). Une lecture analogue est faite pour les autres colonnes de produits (13, 15 et 16).

Les ressources totales en biens et services sont affectées à des utilisations intermédiaires et à des utilisations finales (consommation privée et publique, investissement). L'information sur ces utilisations est donnée par les lignes 13 à 16. Prenons l'exemple des produits industriels: pour un total de ressources aux prix de marché de 1 695 (total de la ligne 14), 267 ont été achetés par les ménages ($t_{14,3}$), 508 sont allés à des fins d'investissement, y compris les variations de stocks d'inventaire ($t_{14,8}$), le reste ayant été utilisé à concurrence de 108 ($t_{14,9}$), 708 ($t_{14,10}$), 86 ($t_{14,11}$) et 18 ($t_{14,12}$), respectivement par l'agriculture, l'industrie, les services marchands et les services non marchands, pour fins de transformation. Il est à noter que la totalité des ressources du compte de produits «services non marchands», soit 138, est achetée par l'État ($t_{16,4}$), étant donné que la production de ces services est financée par les recettes générales de l'État. Cet achat est lui-même défini comme étant la consommation publique.

Comment s'est réparti le revenu du travail et du capital dans l'économie? D'une part, nous savons qu'un total de 1 084 de salaires a été payé (total de la ligne 1) et que 461 de rémunérations du capital a été distribué (total de la ligne 2), la totalité des salaires, à savoir 1 084, étant allée aux ménages ($t_{3,1}$). Les 461 de revenus du capital sont allés pour 272 aux ménages ($t_{3,2}$) sous forme de dividendes et d'intérêts, pour 9 à l'État ($t_{4,2}$) rémunérant ainsi la participation de l'État au capital des sociétés de production, 213 ayant constitué le bénéfice brut (après distribution des dividendes et paiements des intérêts) des entreprises privées ($t_{6,2}$), tandis que le -33 représente le déficit d'opération des entreprises publiques ($t_{7,2}$).

Les totaux des lignes 3, 4, 6 et 7 donnent le revenu total des divers agents. Pour les ménages, il s'est élevé à 1 356. L'État reçoit, en plus de ses revenus du capital, des impôts directs versés par les ménages ($t_{4,3}$) et les entreprises privées ($t_{4,6}$) à concurrence de 24 et 16 auxquels il faut ajouter des impôts indirects nets de subvention, soit 114 ($t_{4,5}$). L'origine de ces impôts indirects est donnée par la lecture de la ligne du compte 5, dont ils constituent les recettes; à son tour, le total de la colonne 5 est donc bien une recette de l'État correspondant à $t_{4,5}$. Le revenu des entreprises est de 213 alors qu'il est de -33 pour les entreprises publiques.

La lecture des colonnes 3, 4, 6 et 7 donne l'utilisation qui est faite par les agents de leurs revenus. Les ménages paient 24 en impôts directs ($t_{4,3}$), épargnent 375 ($t_{8,3}$) et consomment des biens agricoles ($t_{13,3}$), industriels ($t_{14,3}$) et des services marchands ($t_{15,3}$) pour des montants respectifs de 549, 267 et 141. L'État a accumulé un déficit de -8 ($t_{8,4}$) et consommé la totalité des services non marchands, soit 138 ($t_{16,8}$). Les entreprises privées paient 16 d'impôts directs ($t_{4,6}$) et épargnent 197 ($t_{8,6}$). Les entreprises publiques reçoivent une subvention de l'État leur permettant de couvrir leur déficit d'opération de -33 ($t_{4,7}$).[6]

Terminons la lecture du tableau 1 par celle du compte d'accumulation. Ses recettes, qui sont les épargnes des différents agents, donnent un total de 564. Sur colonne, nous avons la ventilation des utilisations de ce montant. C'est ainsi que l'économie a investi en biens agricoles 56 ($t_{13,8}$) et en biens industriels 508 ($t_{14,8}$), soit un total de 564, y compris les variations de stocks d'inventaire.

Nous obtenons finalement l'identité macroéconomique des ressources et des utilisations, tel que:

> Produit intérieur au coût des facteurs (1 545) + impôts et taxes indirects (114) ≡ produit intérieur brut aux prix du marché (1 659) ≡ consommation privée (957) + consommation publique (138) + investissement (564) (2.1)

3. LE MODÈLE CALCULABLE D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL

En décrivant la structure de la MCS, on a montré qu'elle dépendait d'une vision globale de l'économie. Bien que façonné par le modélisateur, la MCS ne contient évidemment, pour le moment, aucune hypothèse de comportement. Introduire des comportements économiques revient à expliquer de quelle manière le système des prix, des quantités et des valeurs associés aux différentes transactions conduira à l'équilibre des marchés des produits et des facteurs de production, compte tenu des contraintes budgétaires des agents. C'est à quoi nous nous attachons ci-après.

3.1 *Les équations d'équilibre*

On peut concevoir qu'il existe une matrice T associée à la MCS et dont l'élément général est la valeur de transaction (VT) symbolisée par

$$t_{ij} \qquad (i, j = 1, 2 \ldots n)$$

où t_{ij} correspond, rappelons-le, à une recette du compte i et à une dépense du compte j.

6. Étant donné que la ligne 4 est celle des recettes de l'État, une subvention versée par l'État est interprétée comme un impôt direct négatif payé par les entreprises publiques, d'où $t_{4,7}$.

Chaque ligne de la matrice T donne la ventilation d'une structure de recettes dont la somme symbolisée par $y_i (i = 1,2, \ldots n)$ est égale au total de la ligne:

$$y_i = \sum_{j=1}^{n} t_{ij} \tag{3.1}$$

$(i = 1, 2, \ldots n)$

Chaque colonne de la matrice T donne la ventilation d'une structure de dépenses dont la somme symbolisée par $y_j (j = 1, 2, \ldots n)$ est égale au total de la colonne:

$$y_j = \sum_{i=1}^{n} t_{ij} \tag{3.2}$$

$(j = 1, 2, \ldots n)$

La condition d'équilibre du système exige que le total des recettes de chacun des comptes soit égal au total des dépenses correspondantes:

$$y_i = y_j \tag{3.3}$$

$(i = j = 1, 2, \ldots n)$

C'est ainsi qu'à partir du tableau 2, qui donne les symboles correspondant aux valeurs de transaction non nulles de la MCS du tableau 1, nous pouvons construire un premier bloc de 16 équations, chacune d'elles exprimant la condition d'équilibre des valeurs de recettes et de dépenses de chacun des 16 comptes conformément à (3.3) où $n = 16$:

$$W_A + W_I + W_S + W_N = W \tag{3.4}$$

où

W_A, W_I, W_S, W_N: salaires payés respectivement par l'agriculture, l'industrie, les services marchands et les services non marchands;

W: total des salaires.

$$K_A + K_I + K_S = K \tag{3.5}$$

où

K_A, K_I, K_S: revenu du capital utilisé respectivement dans l'agriculture, l'industrie et les services marchands;

K: total du revenu du capital.

$$WM + KM = RM \tag{3.6}$$

où

WM: salaires versés aux ménages;

TABLEAU 2

LES SYMBOLES DU M.C.E.G.

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
			Facteurs		Agents					Accum.	Branches				Produits				
1	Facteurs	main-d'oeuvre									W_A	W_I	W_S	W_N					W
		capital									K_A	K_I	K_S						K
3	Agents	ménages	WM	KM															RM
4	économi-	État		KG	TD_M		TI	TD_{EN}	TD_{EP}										G
5	ques	impôts indirects													TI_A	TI_I	TI_S		TIT
6		entreprises privées		KEN															REN
7		entreprises publiques		KEP															REP
8	Accumulation				SM	SG		SEN											I
9	Branches	agriculture													$X_A^{I.}$				X_A
10		industrie														$X_I^{I.}$			X_I
11		services															$X_S^{I.}$		X_S
12		services non marchands																$X_N^{I.}$	X_N
13	Produits	agricoles			CM_A					I_A	DI_{AA}	DI_{AI}	DI_{AS}	DI_{AN}					XP_A
14		industriels			CM_I					I_I	DI_{IA}	DI_{II}	DI_{IS}	DI_{IN}					XP_I
15		services			CM_S						DI_{SA}	DI_{SI}	DI_{SS}	DI_{SN}					XP_S
16		services non marchands				G_N													XP_N
17	Total		W	K	RM	G	TIT	REN	REP	I	X_A	X_I	X_S	X_N	XP_A	XP_I	XP_S	XP_N	

KM: revenu du capital payé aux ménages;

RM: revenu des ménages.

$$KG + TD_M + TI + TD_{EN} + TD_{EP} = G \tag{3.7}$$

où

KG: revenu du capital payé à l'État;

TD_M: impôts directs payés par les ménages;

TI: impôts indirects payés à l'État (nets de subvention);

TD_{EN}: impôts directs payés par les entreprises privées;

TD_{EP}: surplus d'opération des entreprises publiques;

G: revenu de l'État.

$$TI_A + TI_I + TI_S = TIT \tag{3.8}$$

où

TI_A, TI_I, TI_S: impôts indirects (nets de subventions) grevant respectivement les produits agricoles, les produits industriels et les services marchands;

TIT: total des impôts indirects (nets de subvention).

$$KEN = REN \tag{3.9}$$

où

KEN: revenu du capital payé aux entreprises privées;

REN: revenu des entreprises privées.

$$KEP = REP \tag{3.10}$$

où

KEP: revenu du capital payé aux entreprises publiques;

REP: revenu des entreprises publiques.

$$SM + SG + SEN = I \tag{3.11}$$

où

SM, SG, SEN: épargne respectivement des ménages, de l'État et des entreprises privées;

I: investissement total (formation brute de capital).

$$X_A^L = X_A \tag{3.12}$$

$$X_I^L = X_I \tag{3.13}$$

$$X_S^L = X_S \tag{3.14}$$

$$X_N^L = X_N \tag{3.15}$$

où

X_A^L, X_I^L, X_S^L, X_N^L: total des productions respectivement de produits agricoles, industriels, de services marchands et de services non marchands, au coût des facteurs;

X_A, X_I, X_S, X_N: total des productions respectivement de l'agriculture, de l'industrie et des branches de services marchands et non marchands, au coût des facteurs.

$$CM_A + I_A + DI_{AA} + DI_{AI} + DI_{AS} + DI_{AN} = XP_A \tag{3.16}$$

$$CM_I + I_I + DI_{IA} + DI_{II} + DI_{IS} + DI_{IN} = XP_I \tag{3.17}$$

$$CM_S + DI_{SA} + DI_{SI} + DI_{SS} + DI_{SN} = XP_S \tag{3.18}$$

$$G_N = XP_N \tag{3.19}$$

où

CM_A, CM_I, CM_S: consommation des ménages respectivement en produits agricoles, industriels et services marchands;

I_A, I_I: investissement en produits agricoles et industriels, y compris les variations de stocks d'inventaire;

DI_{AA}, DI_{IA}, DI_{SA}: achats par l'agriculture respectivement de produits agricoles, produits industriels et services marchands;

DI_{AI}, DI_{II}, DI_{SI}: achats par l'industrie respectivement de produits agricoles, produits industriels et services marchands;

DI_{AS}, DI_{IS}, DI_{SS}: achats par la branche de services marchands respectivement de produits agricoles, produits industriels et services marchands;

DI_{AN}, DI_{IN}, DI_{SN}: achats par la branche de services non marchands respectivement de produits agricoles, produits industriels et services marchands;

G_N: consommation publique;

XP_A, XP_I, XP_S, XP_N: production, aux prix du marché, respectivement de produits agricoles, industriels et de services marchands et non marchands.

3.2 *Les équations de comportement*

D'une manière générale, il existe un nombre g de flux t_{ij} dans la matrice T. Dans le cas particulier qui nous occupe, $g = 44$. La relation mathématique qui traduit le comportement de chacun de ces t_{ij} est appelée spécification et la formulation générale de cette dernière est:

$$t_{ij} = t_{ij}\,(y, p, \mu)\ (i, j = 1, 2, \ldots n) \tag{3.20}$$

où

$y = \{y_j\}$ = vecteur des dépenses totales des n comptes ($j = 1, 2 \ldots n$);

$p = \{p_j\}$ = vecteur des prix associés aux m des n comptes ($j, = 1, 2, \ldots n$), auxquels il est possible d'associer un prix (avec $m \leqslant n$);

$\mu = \{\mu_k\}$ = vecteur de s paramètres technologiques et de comportement ($k = 1, 2 \ldots s$).

Dans notre exemple, nous avons en effet 11 comptes auxquels il est possible d'associer un prix ($m = 11$). Il s'agit des comptes 1, 2, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 dont les prix sont respectivement le taux de salaire (w), le taux de rendement du capital (r), le prix de l'investissement (p_{INV}), les prix au coût des facteurs des quatre productions (p_A, p_I, p_S, p_N) et les prix du marché des 4 produits ($\tilde{p}_A$, $\tilde{p}_I$, $\tilde{p}_S$, $\tilde{p}_N$), où, par définition, $\tilde{p}_N = \tilde{p}_N$. Il n'est par contre pas possible d'associer des prix aux comptes de revenus 3, 4, 5, 6, 7: que signifierait en effet le prix du revenu des ménages, du revenu de l'État, des impôts indirects, du revenu des entreprises privées ou publiques?

La méthode VT permet de choisir parmi un ensemble de vingt-cinq spécifications susceptibles de traduire le comportement des t_{ij}. Pour les 44 t_{ij} du cas illustré ici, nous n'avons utilisé que 6 d'entre elles.[7] Ces spécifications étant toutes définies sur colonne, conformément à (3.20), c'est-à-dire par rapport à la dépense totale du compte (y_j), il nous suffira d'exprimer les 44 t_{ij} sur la base d'une lecture en colonne du tableau 2. L'indice supérieur « ^{0} », utilisé ci-après, signifie que le flux ainsi indexé est le flux de l'année de base de la simulation, dont la valeur est donnée au tableau 1. Le tableau 3 donne les 6 spécifications et les colonnes et équations de comportement auxquelles elles s'appliquent.

Les revenus de travail (colonne 1):

$$WM = W \tag{3.21}$$

Les revenus du capital (colonne 2):

$$KM = k_M K \tag{3.22}$$

7. La dérivation et l'interprétation des 25 spécifications VT sont données en détail dans C.R.D.E. (1984, vol. 1, section V).

TABLEAU 3

LES SPÉCIFICATIONS DE COMPORTEMENT UTILISÉES DANS LE M.C.E.G.

Libellé de la spécification	Colonnes de la MCS qui sont affectées par la spécification	N° de l'équation de comportement
1. La valeur de l'unique t_{ij} de la colonne j est égale à la somme y_j de la colonne j	1 5 7 16	3.21 3.33 3.36 3.64[1]
2. Les valeurs de t_{ij} de la colonne j correspondent à des parts en valeur des t_{ij} de l'année de base dans la somme y_j de la colonne j (les t_{ij}^0/y_j^0)	9 10 11 12 13 14 15	3.39 à 3.43 3.44 à 3.48 3.49 à 3.53 3.54 à 3.57 3.59 3.61 3.63
3. Les valeurs des t_{ij} de la colonne j correspondent à des parts constantes en valeur des t_{ij} dans la somme y_j de la colonne j, ces parts n'étant pas nécessairement celles de l'année de base	2 3 6 8	3.22 à 3.25 3.26 à 3.30 3.34, 3.35 3.37, 3.38
4. La valeur de t_{ij} est exogène	4	3.31
5. La valeur de t_{ij} est un résidu sur colonne	4	3.32
6. La valeur de tj est une taxe proportionnelle à la valeur du flux y_j défini avant taxation	13 14 15	3.58 3.60 3.62

1. Afin d'obtenir l'équation de prix (3.89) qui est donnée ci-après, il a fallu en fait utiliser la spécification 3 lors de l'utilisation du logiciel de construction du M.C.E.G. selon la méthode VT (logiciel SAMLIB), la part de $X_N^{I_N}$ dans XP_N ayant été fixée à l'unité dans (3.64).

$$KG = k_G K \tag{3.23}$$

$$KEN = k_{EN} K \tag{3.24}$$

$$KEP = k_{EP} K \tag{3.25}$$

k_M, k_G, k_{EN}, k_{EP}: parts en valeurs respectivement des ménages, de l'État, des entreprises privées et publiques dans le total des revenus du capital.

avec:

$$k_M + k_G + k_{EN} + k_{EP} = 1.$$

Les dépenses des ménages (colonne 3):

$$TD_M = t_M^d \, RM \tag{3.26}$$

$$SM = s_M \, RM \tag{3.27}$$

$$CM_A = c_A \, RM \tag{3.28}$$

$$CM_I = c_I \, RM \tag{3.29}$$

$$CM_S = c_S \, RM \tag{3.30}$$

où

t_M^d: taux d'imposition des ménages;

s_M: propension moyenne à épargner des ménages;

c_A, c_I, c_S: propensions moyennes des ménages à consommer respectivement des produits agricoles, industriels et des services marchands;

avec

$$t_M^d + s_M + c_A + c_I + c_S = 1.$$

Les dépenses de l'État (colonne 4).

$$G_N = G_N^{exo} \tag{3.31}$$

$$SG = G - G_N \tag{3.32}$$

Les impôts indirects (colonne 5):

$$TI = TIT \tag{3.33}$$

Les dépenses des entreprises privées (colonne 6):

$$TD_{EN} = t_{EN}^d \, REN \tag{3.34}$$

$$SEN = s_{EN} \, REN \tag{3.35}$$

où

t_{EN}^d: taux d'imposition directe des entreprises privées;

s_{EN}: part des profits non distribués (après imposition) dans le revenu total des entreprises privées;

avec

$$t_{EN}^d + s_{EN} = 1.$$

Les dépenses des entreprises publiques (colonne 7):

$$TD_{EP} = REP \tag{3.36}$$

La composition en produits de l'investissement (colonne 8):

$$I_A = i_A \, I \tag{3.37}$$

$$I_I = i_I \, I \tag{3.38}$$

où

i_A, i_I: parts en valeur dans l'investissement total, respectivement des produits agricoles et industriels;

avec

$$i_A + i_I = 1.$$

Les coûts de la production agricole (colonne 9):

$$W_A = \frac{W_A^0}{X_A^0} X_A \tag{3.39}$$

$$K_A = \frac{K_A^0}{X_A^0} X_A \tag{3.40}$$

$$DI_{AA} = \frac{DI_{AA}^0}{X_A^0} X_A \tag{3.41}$$

$$DI_{IA} = \frac{DI_{IA}^0}{X_A^0} X_A \tag{3.42}$$

$$DI_{SA} = \frac{DI_{SA}^0}{X_A^0} X_A \tag{3.43}$$

avec

$$\frac{W_A^0}{X_A^0} + \frac{K_A^0}{X_A^0} + \frac{DI_{AA}^0}{X_A^0} + \frac{DI_{IA}^0}{X_A^0} + \frac{DI_{SA}^0}{X_A^0} = 1.$$

Les coûts de la production industrielle (colonne 10):

$$W_I = \frac{W_I^0}{X_I^0} X_I \tag{3.44}$$

$$K_I = \frac{K_I^0}{X_I^0} X_I \tag{3.45}$$

$$DI_{AI} = \frac{DI_{AI}^0}{X_I^0} X_I \tag{3.46}$$

$$DI_{II} = \frac{DI_{II}^0}{X_I^0} X_I \tag{3.47}$$

$$DI_{SI} = \frac{DI_{SI}^0}{X_I^0} X_I \tag{3.48}$$

avec

$$\frac{W_I^0}{X_I^0} + \frac{K_I^0}{X_I^0} + \frac{DI_{AI}^0}{X_I^0} + \frac{DI_{II}^0}{X_I^0} + \frac{DI_{SI}^0}{X_I^0} = 1.$$

Les coûts de la production industrielle (colonne 11):

$$W_S = \frac{W_S^0}{X_S^0} X_S \tag{3.49}$$

$$K_S = \frac{K_S^0}{X_S^0} X_S \tag{3.50}$$

$$DI_{AS} = \frac{DI_{AS}^0}{X_S^0} X_S \tag{3.51}$$

$$DI_{IS} = \frac{DI_{IS}^0}{X_S^0} X_S \tag{3.52}$$

$$DI_{SS} = \frac{DI_{SS}^0}{X_S^0} X_S \tag{3.53}$$

avec

$$\frac{W_S^0}{X_S^0} + \frac{K_S^0}{X_S^0} + \frac{DI_{AS}^0}{X_S^0} + \frac{DI_{IS}^0}{X_S^0} + \frac{DI_{SS}^0}{X_S^0} = 1.$$

Les coûts de la production des services non marchands (colonne 12):

$$W_N = \frac{W_N^0}{X_N^0} X_N \tag{3.54}$$

$$DI_{AN} = \frac{DI_{AN}^0}{X_N^0} X_N \tag{3.55}$$

$$DI_{IN} = \frac{DI_{IN}^0}{X_N^0} X_N \tag{3.56}$$

$$DI_{SN} = \frac{DI_{SN}^0}{X_N^0} X_N \tag{3.57}$$

avec

$$\frac{W_N^0}{X_N^0} + \frac{DI_{AN}^0}{X_N^0} + \frac{DI_{IN}^0}{X_N^0} + \frac{DI_{SN}^0}{X_N^0} = 1.$$

La décomposition de la valeur aux prix du marché des produits (colonnes 13 à 16):

$$TI_A = \frac{\theta_A}{1 + \theta_A} XP_A \tag{3.58}$$

$$X_A^L = \left[\frac{X_A^{L^0}}{XP_A^0}\right] \left[\frac{1 + \theta_A^0}{1 + \theta_A}\right] XP_A \tag{3.59}$$

$$TI_I = \frac{\theta_I}{1 + \theta_I} XP_I \tag{3.60}$$

$$X_I^L = \left[\frac{X_I^{L^0}}{XP_I^0}\right] \left[\frac{1 + \theta_I^0}{1 + \theta_I}\right] XP_I \tag{3.61}$$

$$TI_S = \frac{\theta_S}{1 + \theta_S} XP_S \tag{3.62}$$

$$X_S^L = \left[\frac{X_S^{L^0}}{XP_S^0}\right] \left[\frac{1 + \theta_S^0}{1 + \theta_S}\right] XP_S \tag{3.63}$$

$$X_N^L = XP_N \tag{3.64}$$

où

θ_A, θ_I, θ_S: taux d'imposition indirecte (défini hors taxes), respectivement des produits agricoles, industriels et services marchands;

Que disent les équations (3.21) à (3.64) sur le fonctionnement de cette économie?

Les activités de production produisent selon une technologie Cobb-Douglas, c'est-à-dire à élasticité de substitution technique égale à l'unité. Le total des salaires est versé aux ménages. Le revenu du capital est distribué, selon des parts constantes en valeur, aux ménages, à l'État et aux entreprises publiques et privées. Les ménages paient des impôts directs, épargnent et consomment des produits aussi selon des parts constantes en valeur. L'État utilise ses recettes d'imposition directe et indirecte pour acheter des services non marchands et épargner. Cette consommation publique est exogène en valeur, tandis que l'épargne de l'État est la différence résiduelle entre son revenu total et ladite consommation. Les entreprises privées paient des impôts directs et épargnent selon des parts constantes en valeur. Les entreprises publiques ont un revenu d'opération qui va entièrement à l'État sous la forme d'un paiement d'impôts directs; si ce revenu est négatif, le paiement correspondant d'impôts directs est négatif et est donc une subvention de l'État. L'investissement total, qui est égal à la somme des épargnes des différents agents, est ventilé en produits agricoles et industriels selon des parts constantes en valeur. Tous les produits sont vendus aux prix du marché, la différence entre le prix du marché et le coût des facteurs étant déterminée par l'existence d'un taux d'imposition indirecte par produits qui est constant, sauf dans le cas des services non marchands, où, il a déjà été dit, valeurs au coût des facteurs et aux prix du marché sont égales.

3.3 *Les équations prix-quantité*

Nous avons vu qu'il est possible, d'une manière générale, d'associer des prix à m des n comptes de la matrice T, avec $m \leqslant n$. Si nous définissons p_j comme étant l'indice de prix, divisé par 100, associé au compte j et q_j le volume correspondant des dépenses totales, nous pouvons donc écrire:

$$y_j = p_j q_j \tag{3.65}$$

$(j = 1,2, \ldots m;$ avec $m \leqslant n)$

avec p_j^0, ou indice du prix du compte j en l'année de base, égal à l'unité:

$$p_j^0 = 1 \tag{3.66}$$

$(j = 1,2, \ldots m;$ avec $m \leqslant n),$

ce qui, compte tenu de (3.65), donne:

$$y_j^0 = q_j^0 \tag{3.67}$$

$(j = 1, 2, \ldots m;$ avec $m \leqslant n)$[8]

En outre, si pour la valeur de transaction t_{ij}, il existe un prix p_i associé au compte receveur i, t_{ij} peut être réécrit:

$$t_{ij} = p_i q_{ij} \tag{3.68}$$

$(i = 1, 2, \ldots, m;$ avec $m \leqslant n)$

où

p_i = indice de prix associé au compte i;

q_{ij} = volume de la dépense du compte j constituant la recette du compte i.

Compte tenu de ce qui vient d'être dit, nous pouvons maintenant redéfinir nos 11 prix (w, r, p_{INV}, p_A, p_I, p_S, p_N, $\widetilde{p}_A$, $\widetilde{p}_I$, $\widetilde{p}_S$, $\widetilde{p}_N$) comme étant des indices de prix. Ceci nous donne 11 équations où la dépense totale y_j est définie conformément à (3.65), pour les comptes 1, 2, 8 à 16:

$$W = w q_W \tag{3.69}$$

$$K = r q_K \tag{3.70}$$

$$I = p_{INV} q_{INV} \tag{3.71}$$

$$X_A = p_A q_A \tag{3.72}$$

$$X_I = p_I q_I \tag{3.73}$$

8. La condition $p_j^0 = 1$ correspond donc à une normalisation des *indices* de prix et non pas des prix: même en l'année de base, les prix peuvent être différents entre eux, lorsqu'exprimés en unités monétaires, bien que les indices correspondants soient égaux à l'unité.

$$X_S = p_S\, q_S \tag{3.74}$$

$$X_N = p_N\, q_N \tag{3.75}$$

$$XP_A = \tilde{p}_A\, \tilde{q}_A \tag{3.76}$$

$$XP_I = \tilde{p}_I\, \tilde{q}_I \tag{3.77}$$

$$XP_S = \tilde{p}_S\, \tilde{q}_S \tag{3.78}$$

$$XP_N = \tilde{p}_N\, \tilde{q}_N \tag{3.79}$$

où

q_W, q_K, q_{INV}: volumes des salaires (ou de la main-d'oeuvre), du revenu de capital (ou du capital) et de l'investissement;

q_A, q_I, q_S, q_N: volumes des 4 productions, exprimés au coût des facteurs;

$\tilde{q}_A$, $\tilde{q}_I$, $\tilde{q}_S$, $\tilde{q}_N$: volumes des 4 productions, exprimés aux prix du marché.[9]

3.4 *Les équations de prix*

D'une manière générale, si p_j est l'indice de prix associé au compte j, la sélection des spécifications particulières pour les t_{ij} de la colonne j détermine automatiquement l'existence d'une fonction d'indice de prix p_j, dont les arguments sont, d'une part, les p_i associés aux comptes receveurs i et, d'autre part, les paramètres desdites spécifications, tel que:

$$p_j = p_j\,(p, \mu) \tag{3.80}$$

$$(j = 1, 2, \ldots, m; \text{ avec } m_1 < m \leqslant n)$$

où m_1 est le nombre de comptes pour lesquels (3.65) est défini, mais à l'exclusion des comptes de facteurs primaires dont la dotation est fixe, et $m - m_1$, le nombre de comptes de ces facteurs. Étant donné que, dans notre cas, il y a deux facteurs primaires dont la dotation est fixe, nous aurons 9 prix qui pourront être définis selon (3.80), à savoir p_{INV}, p_A, p_I, p_S, p_N, $\tilde{p}_A$, $\tilde{p}_I$, $\tilde{p}_S$, et $\tilde{p}_N$, tel que:

$$p_{INV} = \tilde{p}_A^{iA} \cdot \tilde{p}_I^{iI} \tag{3.81}$$

$$p_A = w^{\frac{W_A^0}{X_A^0}} \cdot r^{\frac{K_A^0}{X_A^0}} \cdot \tilde{p}_A^{\frac{DI_{AA}^0}{X_A^0}} \cdot \tilde{p}_I^{\frac{DI_{IA}^0}{X_A^0}} \cdot \tilde{p}_S^{\frac{DI_{SA}^0}{X_A^0}} \tag{3.82}$$

9. Étant donné la condition (3.67), ces volumes sont égaux pour l'année de base ($q_A^0 = \tilde{q}_A^0$; q_I^0; $= \tilde{q}_I^0$; $q_S^0 = \tilde{q}_S^0$, $q_N^0 = \tilde{q}_N^0$), mais ne le sont pas nécessairement lors des simulations (sauf pour le volume de services non marchands), compte tenu de changements possibles dans les taux d'imposition indirecte (θ_A, θ_I, θ_S).

$$p_I = w^{\frac{W_I^0}{X_I^0}} \cdot r^{\frac{K_I^0}{X_I^0}} \cdot \tilde{p}_A^{\frac{DI_{AI}^0}{X_I^0}} \cdot \tilde{p}_I^{\frac{DI_{II}^0}{X_I^0}} \cdot \tilde{p}_S^{\frac{DI_{SI}^0}{X_I^0}} \tag{3.83}$$

$$p_S = w^{\frac{W_S^0}{X_S^0}} \cdot r^{\frac{K_S^0}{X_S^0}} \cdot \tilde{p}_A^{\frac{DI_{AS}^0}{X_S^0}} \cdot \tilde{p}_I^{\frac{DI_{IS}^0}{X_S^0}} \cdot \tilde{p}_S^{\frac{DI_{SS}^0}{X_S^0}} \tag{3.84}$$

$$p_N = w^{\frac{W_N^0}{X_N^0}} \cdot \tilde{p}_A^{\frac{DI_{AN}^0}{X_N^0}} \cdot \tilde{p}_I^{\frac{DI_{IN}^0}{X_N^0}} \cdot \tilde{p}_S^{\frac{DI_{SN}^0}{X_N^0}} \tag{3.85}$$

$$\tilde{p}_A = \frac{1 + \theta_A}{1 + \theta_A^0} \left[p_A \left(\frac{X_A^{L^0}/XP_A^0}{1 + \theta_A^0} \right) \right] \tag{3.86}$$

$$\tilde{p}_I = \frac{1 + \theta_I}{1 + \theta_I^0} \left[p_I \left(\frac{X_I^{L^0}/XP_I^0}{1 + \theta_I^0} \right) \right] \tag{3.87}$$

$$\tilde{p}_S = \frac{1 + \theta_S}{1 + \theta_S^0} \left[p_S \left(\frac{X_S^{L^0}/XP_S^0}{1 + \theta_S^0} \right) \right] \tag{3.88}$$

$$\tilde{p}_N = p_N \tag{3.89}$$

Il est possible de démontrer que la définition de ces 9 prix est mathématiquement cohérente avec les choix des spécifications retenues pour les colonnes 8 à 16.[10]

3.5 *La fermeture du modèle*

L'ensemble des équations (3.4) à (3.19), (3.21) à (3.64), (3.69) à (3.79), (3.81) à (3.89) est un système de 80 équations à 82 inconnues: WM, W, KM, KG, KEN, KEP, K, TD_M, SM, CM_A, CM_I, CM_S, RM, SG, G_N, G, TI, TIT, TD_{EN}, SEN, REN, TD_{EP}, REP, I_A, I_I, I, W_A, K_A, DI_{AA}, DI_{IA}, DI_{SA}, X_A, W_I, K_I, DI_{AI}, DI_{II}, DI_{SI}, X_I, W_S, K_S, DI_{AS}, DI_{SI}, DI_{SS}, X_S, W_N, DI_{AN}, DI_{IN}, DI_{SN}, X_N, TI_A, X_A^L, XP_A, TI_I, X_I^L, XP_I, TI_S, X_S^L, XP_S, X_N^L, XP_N, w, r, P_{INV}, p_A, p_I, p_S, p_N, $\tilde{p}_A$, $\tilde{p}_I$, $\tilde{p}_S$, $\tilde{p}_N$, q_W, q_K, q_{INV}, q_A, q_I, q_S, q_N, $\tilde{q}_A$, $\tilde{q}_I$, $\tilde{q}_S$, $\tilde{p}_N$.[11]

Une des équations d'équilibre (3.4) à (3.19) étant redondante («l'équation de Walras»), le système se réduit à un ensemble de 79 équations à 82 inconnues (tableau 4). Pour rendre ce système déterminé, c'est-à-dire

10. Pour des dérivations détaillées des prix associés aux spécifications VT, voir aussi C.R.D.E. (1984, vol. 1, section V).

11. On aura remarqué que, dans le cas de la spécification où la valeur de l'unique t_{ij} de la colonne j est égale à la dépense totale y_j de cette colonne, il faut quand même garder deux variables séparées (t_{ij} et y_j), d'où la présence de WM (= W), TI (= TIT), TD_{EP} (= REP) et X_N^L (= XP_N).

pour le fermer, il faudra donc exogénéiser 3 des y_j, q_j ou p_j, l'exogénéisation ne pouvant évidemment pas affecter les t_{ij} sans une révision des spécifications retenues pour les différents comptes. Dans le cas qui nous occupe, nous avons exogénéisé w (taux de salaire nominal), q_w (volume des salaires ou volume de main-d'oeuvre), q_k (volume du revenu du capital ou volume de capital), les volumes de facteurs étant en effet définis ici par les volumes correspondants de rémunérations. En d'autres termes, ces volumes q_w et q_k constituent les dotations en facteurs de l'économie. Le taux de salaire nominal w sera lui-même choisi à l'occasion des simulations numériques comme numéraire du système.

4. LES SIMULATIONS ET LEURS RÉSULTATS

Nous avons effectué, avec le M.C.E.G. construit à la section précédente, quatre simulations:

1. une simulation où seule est affectée la dotation en main-d'oeuvre, dont le volume augmente *ceteris paribus* de 5 % (simulation 1);

2. trois simulations simples de politique fiscale où, à cette augmentation du stock de main-d'oeuvre, se greffent successivement, soit une hausse de 10 % des dépenses de consommation publique (simulation 2), soit une hausse de 10 % des taux d'imposition indirecte des produits (simulation 3) ou encore une diminution d'environ 10 millions des impôts directs sur le revenu des particuliers, compensée par une augmentation correspondante des impôts directs sur les profits des entreprises, ces

TABLEAU 4

NOMBRE D'ÉQUATIONS ET D'INCONNUES DU M.C.E.G.

		Les inconnues
		$y_j = n$
		$p_j = m$
		$q_j = m$
		$t_{ij} = g$
Total = $n + 2m + g$		Total = 82
		Les équations du texte
équations d'équilibre:	n	16 (3.4) à (3.19)
équations de comportement:	g	44 (3.21) à (3.64)
équations p_jq_j:	m	11 (3.69) à (3.79)
équations de prix p_j:	m_1	9 (3.81) à (3.89)
équation redondante:	-1	-1
Total $n + g + m + m_1 - 1$		79
d'où à *exogénéiser:*		
$[n+2m+g]-[n+g+m+m_1-1]$		
$= m - m_1 + 1$		$= 11 - 9 + 1 = 3$

variations étant elles-mêmes introduites par des changements dans les valeurs des taux d'imposition concernés (simulation 4).

Dans les 4 simulations, il a été supposé que le capital et la main-d'oeuvre sont parfaitement mobiles entre les activités. L'exercice étant de pure statique comparative, nous avons évidemment maintenu, d'une simulation à l'autre, le niveau général des prix inchangé. Le numéraire du système, à savoir le taux de salaire nominal (w), plus exactement son indice de prix, est ainsi resté égal à l'unité pour toutes les simulations.

Au tableau 5, sont données les valeurs initiales des variables exogènes et paramètres. Le tableau 6 donne les hypothèses chiffrées de simulation.

TABLEAU 5

VALEURS INITIALES DES VARIABLES EXOGÈNES ET PARAMÈTRES

Symboles	Définitions	Valeurs
	Variables exogènes et paramètres appelés à être modifiés par voie de simulation	
q_W^0	Volume des salaires ou de la main-d'oeuvre de l'année de base ($= W^0$) (tableau 1)	1 084,0
G_N^0	Consommation publique de l'année de base (tableau 1)	138,0
θ_A^0	Taux d'imposition indirecte hors taxes des produits agricoles en l'année de base $\left(= \frac{TI_A^0}{X_A^{L0}}\right)$ (tableau 1)	0,007
θ_I^0	Taux d'imposition indirecte hors taxes des produits industriels en l'année de base $\left(= \frac{TI_I^0}{X_I^{L0}}\right)$ (tableau 1)	0,052
θ_S^0	Taux d'imposition indirecte hors taxes des services marchands en l'année de base $\left(= \frac{TI_S^0}{X_S^{L0}}\right)$ (tableau 1)	0,029
t_M^d	Taux d'imposition directe des revenus des ménages (valeur hypothétique)	0,02 (0,01)[1]
t_{EN}^d	Taux d'imposition directe des profits des entreprises privées (valeur hypothétique)	0,08 (0,12)[1]
s_M	Parts budgétaires moyennes d'épargne et de consommation des ménages (valeurs hypothétiques)	0,28 (0,28)[1]
c_A		0,40 (0,41)[1]
c_I		0,20 (0,20)[1]
c_S		0,10 (0,10)[1]
s_{EN}	Propensions à épargner des entreprises privées ou taux des profits non distribués (valeur hypothétique)	0,92 (0,88)[1]

TABLEAU 5 (suite)

VALEURS INITIALES DES VARIABLES EXOGÈNES ET PARAMÈTRES

Symboles	Définitions	Valeurs
	Variables exogènes et paramètres inchangés d'une simulation à l'autre	
q_K^0	Volume des revenus du capital ou du capital de l'année de base ($= K^0$) (tableau 1)	461,0
k_M	Parts en valeur des différents agents dans la distribution des revenus du capital (valeurs hypothétiques)	0,59
k_G		0,02
k_{EN}		0,46
k_{EP}		−0,07
$\frac{W_A^0}{X_A^0}$	Parts des achats de facteurs et d'intrants intermédiaires dans la valeur au coût des facteurs de la production agricole calculées pour l'année de base (tableau 1)	0,47
$\frac{K_A^0}{X_A^0}$		0,12
$\frac{DI_{AA}^0}{X_A^0}$		0,07
$\frac{DI_{IA}^0}{X_A^0}$		0,13
$\frac{DI_{SA}^0}{X_A^0}$		0,21
$\frac{W_I^0}{X_I^0}$	Parts des achats de facteurs et d'intrants intermédiaires dans la valeur au coût des facteurs de la production industrielle, calculées pour l'année de base (tableau 1)	0,18
$\frac{K_I^0}{X_I^0}$		0,12
$\frac{DI_{AI}^0}{X_I^0}$		0,09
$\frac{DI_{II}^0}{X_I^0}$		0,44
$\frac{DI_{SI}^0}{X_I^0}$		0,17
$\frac{W_S^0}{X_S^0}$	Parts des achats de facteurs et d'intrants intermédiaires dans la valeur au coût des facteurs de la production des services marchands, calculées pour l'année de base (tableau 1)	0,41
$\frac{K_S^0}{X_S^0}$		0,21
$\frac{DI_{AS}^0}{X_S^0}$		0,03

TABLEAU 5 (suite)

VALEURS INITIALES DES VARIABLES EXOGÈNES ET PARAMÈTRES

Symboles	Définitions	Valeurs
$\frac{DI^0_{IS}}{X^0_S}$		0,11
$\frac{DI^0_{SS}}{X^0_S}$		0,24
$\frac{W^0_N}{X^0_N}$		0,53
$\frac{DI^0_{AN}}{X^0_N}$	Parts des achats de facteurs et d'intrants intermédiaires dans la valeur au coût des facteurs de la production de services non marchands, calculées pour l'année de base (tableau 1)	0,04
$\frac{DI^0_{IN}}{X^0_N}$		0,13
$\frac{DI^0_{SN}}{X^0_N}$		0,30
w	Indice du taux de salaire nominal	1,0

1. La valeur entre parenthèses est celle retenue pour la seule simulation 4, où est introduite une modification de la structure d'imposition directe.

Les résultats des simulations apparaissent au tableau 7 pour un ensemble sélectionné d'agrégats et d'indices de prix. Avant d'en faire la lecture détaillée, nous croyons toutefois utile de préciser trois points:

1. il faut tout d'abord rappeler que, dans le M.C.E.G. qui a été construit, le volume de chacun des deux facteurs (main-d'oeuvre et capital) est défini comme le volume des rémunérations correspondantes (salaires et revenus du capital). À ce titre et s'il y a plein-emploi des facteurs de production, toute variation de la dotation de l'un des deux facteurs (q_W, q_K), entraînera une variation mathématiquement égale du volume du PIB, ce dernier étant, par définition, la somme des volumes des rémunérations des facteurs (q_W, q_K). Il n'est donc pas surprenant que le volume du PIB, au coût des facteurs, reste constant pour toutes les simulations, son accroissement par rapport à la valeur initiale n'ayant pu que correspondre à la seule augmentation du stock de main-d'oeuvre;

2. deuxièmement, le M.C.E.G., tel que construit à la section III, n'a pas d'équation prix-quantité du type $y_j = p_j q_j$ pour la consommation des ménages, étant donné que la MCS sous-jacente ne contient qu'un compte de revenu des ménages (compte no 3) qui agrège consommation et épargne. La solution du modèle ne donne donc pas explicitement la valeur de la consommation des ménages, son volume et son indice de prix, auxquels nous associerons respectivement les symboles y_C, q_C et p_C. La valeur y_C ne pose cependant aucun problème puisqu'elle peut être calcu-

lée comme la somme des valeurs de la consommation des ménages en différents produits, telles que données par la solution du M.C.E.G., à savoir CM_A, CM_I et CM_S. Le calcul de l'indice de prix p_C est aussi possible sur la base des résultats du M.C.E.G., bien que plus complexe. L'indice p_C peut en effet être calculé comme:

$$p_C = \tilde{p}_A^{\tilde{c}_A} \tilde{p}_I^{\tilde{c}_I} \tilde{p}_S^{\tilde{c}_S} \tag{4.1}$$

où

$\tilde{p}_A$, $\tilde{p}_I$, $\tilde{p}_S$: indice des prix du marché des produits agricoles, industriels et des services marchands, tels que donnés par la solution du M.C.E.G.;

et

$$\tilde{c}_A = \frac{c_A}{s_M + t_M^d}, \quad \tilde{c}_I = \frac{c_I}{s_M + t_M^d} \quad \tilde{c}_S = \frac{c_S}{s_M + t_M^d}$$

où c_A, c_I, c_S, s_M et t_M^d sont les parts budgétaires moyennes de consommation, d'épargne et d'imposition directe dont les valeurs sont fixées de manière exogène et données au tableau 5. Étant donné qu'il est possible de démontrer que p_C tel que défini par (4.1) est mathématiquement compatible avec la spécification des t_{ij}, qui fut retenue pour la colonne 3,[12] nous pouvons calculer q_C comme étant égal à y_C/p_C. Les chiffres donnés pour q_C et p_C au tableau 7 résultent de l'application de cette procédure de calcul;

3. finalement, compte tenu du fait que le numéraire choisi a été le taux de salaire nominal (w), les variations observées, d'une simulation à l'autre, pour les autres indices de prix doivent être interprétées comme des variations de prix relativement au prix de la main-d'oeuvre. C'est ainsi, qu'à la simulation 1, $p_I = 1{,}019$ signifie, qu'à la suite de l'augmentation de la dotation de main-d'oeuvre, le prix de la production industrielle augmente de 1,9 % par rapport au taux de salaire. De même, la différence entre la valeur du PIB et son volume ne peut en aucun cas être interprétée comme le résultat d'une variation du niveau général des prix, mais doit être vue comme la résultante d'une variation des prix relatifs. En effet, pour $w = 1$:

$$pq = q_W + r\, q_K \tag{4.2}$$

où

p: indice de prix du PIB;

q: volume du PIB.

12. Comparer avec la relation (3.81).

TABLEAU 6
HYPOTHÈSES DE SIMULATION

Variables et paramètres	Symboles	Valeurs initiales	Simulation 1	Simulation 2	Simulation 3	Simulation 4
Volume de la main-d'oeuvre	q_W	1 084,0	1 138,2 (5,0 %)	1 138,2 (5,0 %)	1 138,2 (5,0 %)	1 138,2 (5,0 %)
Consommation publique	G_N	138,0	138,0 (0,0 %)	151,8 (10,0 %)	138,0 (0,0 %)	138,0 (0,0 %)
Taux d'imposition indirecte	θ_A	0,01	0,01 (0,0 %)	0,01 (0,0 %)	0,011 (10,0 %)	0,01 (0,0 %)
	θ_I	0,05	0,05 (0,0 %)	0,05 (0,0 %)	0,055 (10,0 %)	0,05 (0,0 %)
	θ_S	0,03	0,03 (0,0 %)	0,03 (0,0 %)	0,033 (10,0 %)	0,03 (0,0 %)
Taux d'imposition directe	t^d_M	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0096[1]
	t^d_{EN}	0,08	0,08	0,08	0,08	0,1180[2]

( ): augmentation percentuelle par rapport à la valeur initiale.

1. correspond à une réduction de ± 10 millions des impôts directs des ménages.
2. correspond à une augmentation de ± 10 millions des impôts directs des entreprises privées.

D'où:

$$p = \frac{q_W + r\, q_K}{q} \tag{4.3}$$

et l'indice de prix du PIB varie donc bien avec des variations du prix relatif du capital (pondéré par la part relative du capital dans le PIB). Cet indice n'exprime donc pas un quelconque phénomène macro-économique d'inflation ou de déflation: avec le M.C.E.G., nous restons dans une économie de troc.

Nous sommes maintenant prêts à examiner le détail des résultats des simulations données au tableau 7.

Simulation 1: le volume disponible de main-d'oeuvre (q_W) augmente de 5 %

Étant donné le plein-emploi du capital, la production s'accroît le plus, en termes relatifs, suite à l'augmentation de la main-d'oeuvre disponible dans l'activité à haute intensité de main-d'oeuvre, à savoir l'agriculture. Le volume du PIB augmente lui aussi, suite à l'augmentation des productions agricoles, industrielles et de services marchands. Ceci entraîne une consommation privée accrue, ainsi qu'une augmentation des épargnes privée et publique, l'accroissement de cette dernière étant expliquée par une amélioration des recettes fiscales directes et indirectes. L'augmentation de l'épargne détermine finalement un investissement total accru.

Par rapport à cet accroissement de la main-d'oeuvre disponible, le facteur fixe, qui est ici le capital, voit sa rareté relative augmenter, ce qui détermine une augmentation de son prix relatif. Cet accroissement du coût du capital est répercuté sur les prix à la production et, en particulier, sur ceux des productions industrielle et de services marchands, dont l'intensité en capital est relativement élevée. À son tour, l'augmentation des prix des productions accroît les prix de la consommation et de l'investissement.

La diminution du volume de production des services non marchands peut surprendre, du moins à première vue. L'explication en est toutefois simple. Rappelons en effet que ce volume est celui de la consommation publique. Or, ledit volume ne peut que diminuer si le prix des services non marchands augmente, étant donné que la valeur de la consommation publique est fixée de manière exogène à son niveau initial. Ce phénomène, sur lequel nous ne reviendrons pas, se retrouve dans les simulations 3 et 4.

Simulation 2: la consommation publique en valeur (G_N) augmente de 10 %

Il est normal que, dans ce cas, c'est la production de services non marchands qui augmente le plus. L'épargne des ménages et des entreprises reste, par rapport à la simulation 1, sensiblement au même niveau,

TABLEAU 7

RÉSULTATS DE SIMULATION

Principaux agrégats et indices de prix	Valeurs initiales	Simulations			
		1	2	3	4
Volumes					
1. PIB au coût des facteurs (= 2+3)	1 545,0	1 599,2 (3,5 %)	1 599,2 (3,5 %)	1 599,2 (3,5 %)	1 599,2 (3,5 %)
2. Salaires (q_W)	1 084,0	1 138,2 (5,0 %)	1 138,2 (5,0 %)	1 138,2 (5,0 %)	1 138,2 (5,0 %)
3. revenu du capital (q_K)	461,0	461,0 (0,0 %)	461,0 (0,0 %)	461,0 (0,0 %)	461,0 (0,0 %)
4. production agricole au coût des facteurs (q_A)	830,0	862,2 (3,9 %)	859,3 (3,5 %)	860,6 (3,7 %)	863,6 (4,0 %)
5. production industrielle au coût des facteurs (q_I)	1 610,0	1 671,0 (3,8 %)	1 651,5 (2,6 %)	1 663,7 (3,3 %)	1 663,4 (3,3 %)
6. production des services marchands au coût des facteurs (q_S)	802,0	828,0 (3,2 %)	828,7 (3,3 %)	823,7 (2,7 %)	830,3 (3,5 %)
7. production des services non marchands au coût des facteurs (q_N)[1]	138,0	136,9 (−0,8 %)	150,7 (9,2 %)	136,4 (−1,2 %)	136,9 (−0,8 %)
8. consommation privée (q_C)[2]	957,0	989,9 (3,4 %)	991,1 (3,6 %)	984,0 (2,8 %)	999,1 (4,4 %)
9. investissement (q_{INV}) valeurs	564,0	590,0 (4,6 %)	574,5 (1,9 %)	595,7 (5,6 %)	581,2 (3,0 %)
10. PIB aux prix du marché (= 11+12+13)	1 659,0	1 744,7 (5,2 %)	1 739,2 (4,8 %)	1 756,8 (5,9 %)	1 744,0 (5,1 %)
11. consommation privée ($CM_A + CM_I + CM_S$)	957,0	1 005,7 (5,1 %)	1 004,0 (4,9 %)	1 005,7 (5,1 %)	1 014,1 (11,9 %)
12. consommation publique (G_N)	138,0	138,0 (0,0 %)	151,8 (10,0 %)	138,0 (0,0 %)	138,0 (0,0 %)
13. investissement (I) (= 14+15+16)	564,0	601,0 (6,6 %)	583,4 (3,4 %)	613,1 (8,7 %)	591,9 (4,9 %)
14. épargne des ménages (SM)	375,0	394,1 (5,1 %)	393,4 (4,9 %)	394,1 (5,1 %)	396,9 (5,8 %)
15. épargne des entreprises privées (SEN)	197,0	207,7 (5,4 %)	206,0 (4,6 %)	207,7 (5,4 %)	197,9 (0,05 %)
16. épargne de l'État (SG) (= 17 − 12)	−8,0	−0,8	−16,0	11,3	−2,9
17. recettes courantes de l'État (G) (= 18 + 19 + 20 + 21)	130,0	137,2 (5,5 %)	135,8 (4,5 %)	149,3 (14,8 %)	135,1 (3,9 %)
18. impôts indirects (TI)	114,0	120,4 (5,6 %)	119,0 (4,4 %)	132,5 (16,2 %)	120,0 (5,3 %)
19. impôts directs ($TD_M + TD_{EN}$)	40,0	42,1 (5,3 %)	41,9 (4,8 %)	42,1 (5,3 %)	40,3 (1,0 %)
20. surplus d'opération des entreprises publiques (TD_{EP})	−33,0	−34,8	−34,5	−34,8	−34,8
21. revenu en capital de l'État (K_G)	9,0	9,5 (5,6 %)	9,4 (4,4 %)	9,5 (5,6 %)	9,6 (6,7 %)

TABLEAU 7 (suite)

RÉSULTAT DE SIMULATION

Principaux agrégats et indices de prix	Valeurs initiales	Simulations			
		1	2	3	4
Indices de prix					
salaires (w)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
rendement du capital (r)	1,0	1,054	1,046	1,054	1,053
production agricole (p_A)	1,0	1,013	1,011	1,016	1,013
production industrielle (p_I)	1,0	1,019	1,016	1,025	1,019
production des services marchands (p_S)	1,0	1,018	1,015	1,021	1,018
production des services non marchands (p_N)[3]	1,0	1,008	1,007	1,012	1,008
consommation privée (p_C)[2]	1,0	1,016	1,013	1,022	1,015
investissement (p_{INV})	1,0	1,018	1,016	1,029	1,018

1. ou volume de la consommation publique.
2. voir commentaires dans le texte.
3. ou indice de prix de la consommation publique.

( ) augmentation percentuelle par rapport à la valeur initiale.

mais va maintenant financer un déficit accru du gouvernement. L'investissement en est d'autant réduit par rapport à la simulation précédente.

L'augmentation des prix est plus faible que dans la simulation 1. C'est normal: la production qui a le plus augmenté est celle des services non marchands; or, cette production n'utilise pas, du moins directement, de capital, le coût locatif des investissements administratifs ayant été, rappelons-le, considéré comme nul. En d'autres termes, le capital a une rareté relative qui est moins forte dans la présente simulation que dans la précédente, d'où son prix relatif qui a moins augmenté, ce qui s'est répercuté sur tous les prix.

Simulation 3: les taux d'imposition indirecte des produits (θ_A, θ_I, θ_S) augmentent de 10 %

Il est clair ici, qu'à la suite d'une augmentation aussi forte de la fiscalité indirecte, on doit s'attendre à un changement radical dans la situation budgétaire de l'État; c'est le cas, son déficit courant devient un surplus et l'investissement atteint un sommet, pour une épargne des ménages et des entreprises qui reste pratiquement inchangée par rapport aux simulations 1 et 2.

Le coût relatif du capital retrouve son niveau de la simulation 1. Par contre, tous les prix à la production et les prix des biens finals sont à leur plus haut niveau. Les coûts de production se sont en effet accrus, les intrants intermédiaires de production coûtant plus cher suite à l'augmentation des taux d'imposition indirecte. En d'autres termes, c'est la situation où le salaire réel est le plus bas; ce salaire réel, si mesuré en termes de

pouvoir d'achat, pouvant être exprimé comme le salaire nominal divisé par l'indice de prix de la consommation privée. Il n'est donc pas surprenant que le volume de consommation privée soit ici à son niveau le plus faible par rapport aux autres simulations.

Simulation 4: déplacement du fardeau fiscal direct des ménages vers les entreprises privées, à concurrence d'environ 10 millions

Les résultats sont ici tout à fait clairs.

Le déplacement du fardeau fiscal direct favorise naturellement la consommation (en volume et valeur) et l'épargne des ménages par rapport aux simulations précédentes. L'épargne des entreprises est diminuée, l'effet net étant une diminution de l'investissement (en volume et en valeur) par rapport aux simulations 1 et 3, c'est-à-dire celles où il n'y eut pas un endettement accru de l'État, expliqué par une augmentation de la consommation publique, comme ce fut le cas dans la simulation 2.

Les prix retrouvent leur niveau de la simulation 1, c'est-à-dire de celle où prévaut la situation initiale en matière de consommation publique et de fiscalité indirecte.

5. CONCLUSION

Nous avons, dans la présente note, illustré la construction d'un M.C.E.G. dans le cas d'une économie fictive et fermée, avec un secteur gouvernemental. Nous avons simulé le M.C.E.G. pour un accroissement du volume de main-d'oeuvre et de la consommation publique, ainsi que pour une augmentation de la fiscalité indirecte et un transfert du fardeau de l'imposition directe des ménages aux entreprises.

Ces simulations de politique n'épuisent pas la gamme d'instruments auxquels l'État peut avoir recours: il peut fixer des prix, comme ceux des biens de première nécessité; il peut vouloir réaliser un objectif prédéterminé de dépenses publiques d'investissement et pas seulement de dépenses courantes. Si le modèle est ouvert au commerce extérieur, il peut utiliser le taux de change, les tarifs douaniers, des contingentements à l'importation et à l'exportation, dans le désir d'atteindre des objectifs de développement et de stabilisation, globaux et sectoriels. Un M.C.E.G. qui tiendrait compte de ces autres aspects de la politique publique, n'en serait que plus opérationnel pour l'élaboration de véritables programmes de mesures répondant à des objectifs précis.

BIBLIOGRAPHIE

C.R.D.E. (1984), *La méthode de construction des modèles calculables d'équilibre général de type VT* (vol. 1: mode d'emploi économique; vol. 2: mode d'emploi informatique), série B, monographies 1 et 2, Université de Montréal, Montréal.

DECALUWÉ, B. et A. MARTENS (1985), *Pays en développement et modèles calculables d'équilibre général: une revue de la littérature empirique,* série B, monographie 3, Université de Montréal, Montréal.

DECALUWÉ, B. et A. MARTENS, avec la collaboration de M. MONETTE (1985), *Quatre matrices de comptabilité sociale pour une économie fictive,* Série B, note technique n° 1, Université de Montréal, Montréal.

DECALUWÉ, B. et A. MARTENS, avec la collaboration de M. MONETTE (1986), *Taux de change flottant et modifications de l'environnement économique: simulations à l'aide d'un modèle calculable d'équilibre général,* Série B, note technique n° 4, Université de Montréal, Montréal.

DRUD, A., W. GRAIS et G. PYATT (1983), *The TV Approach: a Systematic Method of Defining Economywide Models on Social Accounting Matrices,* paper presented at the IFAC/IFORS conference on modeling and control of national economies, Washington, D.C., juin.

DRUD, A., W. GRAIS et G. PYATT (1985), *An Approach to Macroeconomic Model Building Based on Social Accounting Principles,* workshop on macroeconomic and sectoral models, Belgrade, juin.

SHOVEN, J.B. et J. WHALLEY (1984) «Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: an Introduction and Survey», *Journal of Economic Literature,* vol. XXII, septembre, pp. 1007-1081.

WALRAS, L. (1926), *Éléments d'économie politique pure,* Éditions R. Pichon, Paris.